大規模施設の設備管理における更なる高度化を目指して

畑山　啓[1]・水沢　和久[2]

[1]信濃川河川事務所　施設管理課　　（〒940－0098　新潟県長岡市信濃1丁目5番30号）

[2]信濃川河川事務所　施設管理課　　（〒940－0098　新潟県長岡市信濃1丁目5番30号）.

大河津可動堰は、越後平野の洪水のはん濫防御や水利用に重要な役割を果たしており、施設が常に正常な機能を維持するための適切な維持管理が必要不可欠である。

本報告は、信濃川の流量を調整し大河津分水路に放流するために重要な役割を果たす大河津可動堰における日々の点検・状態監視に加え、ゲートの誤作動防止対策等について更なる高度化をめざした管理の取組みについて報告するものである。

キーワード　設備管理，維持管理，誤作動防止対策，大河津可動堰

1. はじめに

信濃川と大河津分水路の分派点に位置する大河津可動堰は、越後平野を洪水から守るために、大正１１(1992)年に造られた分水路に建設された可動堰である。可動堰と洗堰の操作により洪水氾濫防御や水利用などに大きな役割があり、地域の発展を支えている。しかし昭和６年に完成した旧大河津可動堰は、老朽化と流下能力の向上を図るため平成１５年度より特定構造物改築事業に着手し、平成２３年１１月２３日より新可動堰の通水を開始した。

写真-1　大河津分水路と新可動堰

完成した大河津新可動堰のゲート形式は、景観・構造・維持管理や経済性などを総合的に検討した結果、円弧状に開閉するシェル構造ラジアルゲート形式を採用している。開閉を油圧シリンダーで行う河川用ラジアルゲートとしては、純径間約３８m、扉高約７mは国内最大級のゲート設備である。主要仕様を以下に示し、写真-2に調節ゲート１号を示す。

・主ゲート　２門
　形　式：シェル構造鋼製ラジアルゲート
　幅×高：37.950m×6.750m
　開閉方式：揺動油圧シリンダ直吊り式
・調節ゲート　４門
　形　式：魚腹式鋼製起伏ゲート付
　　シェル構造鋼製ラジアルゲート
　幅×高：37.950m×6.400m
　　起伏部：35.750m×2.200m
　　シェル部：37.950m×4.200m
　開閉方式（下段扉）：揺動式油圧シリンダ直吊式
　　（上段扉）：両端油圧シリンダ駆動式

写真-2　大河津可動堰(調整ゲート１号より)

信濃川河川事務所では、大河津可動堰等の大規模施設が正常に機能維持を図ることを目的に、適切な維持管理行っている。特に可動堰ゲート設備について職員、堰等管理員、点検整備受注者が行っている点検方法、ゲートの誤作動防止対策等、設備管理の更なる高度化をめざす取り組みについて報告するものである。

2. 大河津可動堰管理上の現状・懸念

大河津可動堰が通水を開始してから現在まで発生した故障の現状や管理上の懸念について故障履歴等をもとに整理を行った。

現在、設備管理上の現状・懸念として主に以下に示す３点があげられる。

(a) 油圧式開閉装置を使用しているため、油圧接合パッキンの劣化等による配管接続部等からの油にじみや（写真-3）油圧機器を制御する電気部品であるリミットSWや計測機器の劣化による不具合の懸念

(b) 出水後の流木やゴミの漂流が多く、ゲートと堰柱間部付近に流木の噛み込みの懸念。（写真-4）

(c) 点検受注者・修理受注者等によるスイッチ、バルブ等点検前初期状態への戻し忘れの懸念。

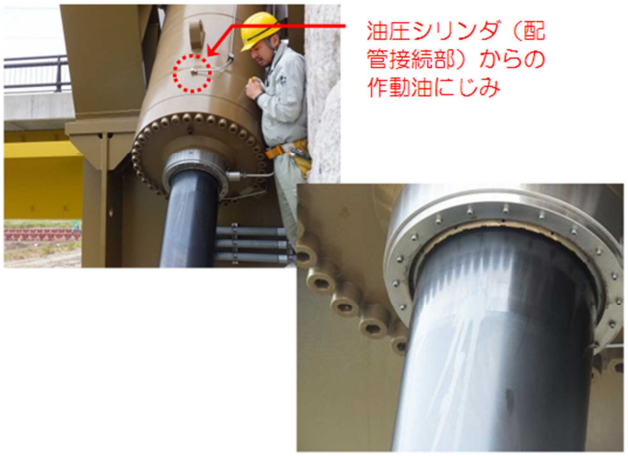

写真-3　油圧シリンダからの油にじみ

写真-4　平成 25 年度台風 18 号出水後に発生した流木

3. 大河津可動堰における取り組み

３－１保守体制の取り組み

大河津可動堰が洪水等の緊急時に安全確実に動作するためには、日頃の点検整備や作動確認を適切に実施することが重要である。特に油圧系不具合や流木の噛み込み等、異常発生から発見までの期間が長期になると、機器の故障や、河川への油流出など重大事象に及ぶ可能性もある。そのため日常の巡視点検による異常の把握は、特に重要であり、早期に機能回復を図ることが危機回避対策として極めて重要である。

大河津出張所では、表-1の体制により堰等管理員・点検整備受注者がそれぞれの役割を担い保守管理を行っている。又職員自ら月２回程度の主ゲートの作動確認を行う保守体制を構築している。

表-1　保守管理体制と点検頻度

	動作確認	巡視点検	月点検	年点検	臨時点検
職員	○ 月2回				
堰等管理員	○ 月2回	○ 週1回			
点検整備業者			○ 年3回	○ 年1回	○ 必要により

３－２堰管理員が行う巡視点検

(1) 点検手順書・チェック表の活用

堰等管理員が行う巡視点検は設備の異常、損傷の有無、流木等操作に支障となる外的要因の把握を目的に実施しているが、可動堰ゲート設備は大規模施設のうえ油圧配管、バルブ類など点検箇所が非常に多い。そのため職員や堰等管理員で点検が容易に同じ目線で点検漏れなく確認できるように点検手順書（図-1）と施設点検チェック表（図-2）を作成した。

これに基づき可動堰では週１回、堰等管理員による点検を行っている。

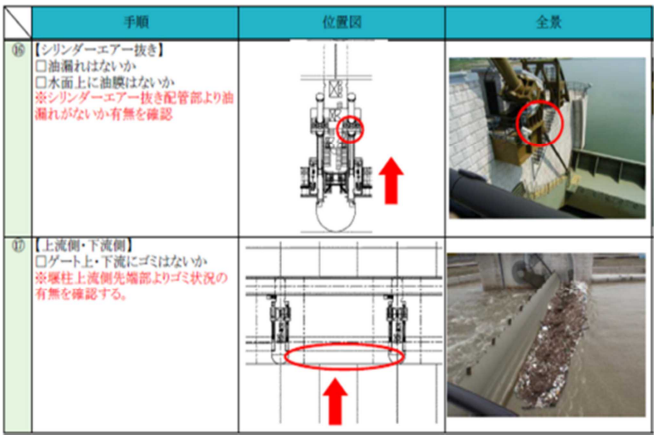

図-1　点検手順書

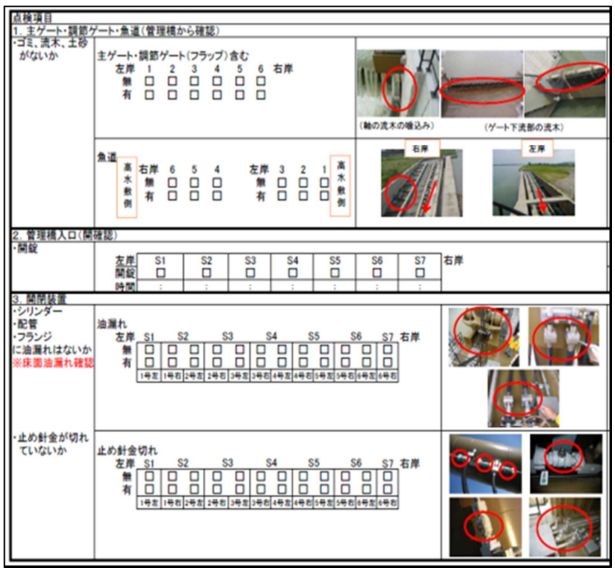

図-2　施設点検チェック表

⑵ 油圧バルブ類・機側操作盤点検の工夫

点検は、油圧バルブや機側操作盤において、正常なバルブ位置（バルブ開・閉）の確認やランプ点灯状況の確認を行っている。しかし、前記のとおり確認箇所が多いことから、誰でも、短時間で確認ができるようにバルブ類は正しい位置確認のため表示や番線による封印を全てのバルブで行い、異常の判定を一目でわかるよう工夫した。（写真-5）

写真-5　番線による封印設置状況（ｽﾄｯﾌﾟﾊﾞﾙﾌﾞ類）

又、機側操作盤のランプ確認には、正常時のランプ点灯箇所に青シールで明示することで、点検を容易にする工夫を行った。（写真-6）

写真-6　機側操作盤のﾗﾝﾌﾟ確認（常時点灯にｼｰﾙ目印）

３－３　主ゲートの作動確認

平常時において主ゲートは、全閉状態であり調節ゲートにより流量を調整している。このため、主ゲートは数日間作動しない状態が続き、機械回転部等においてもさびや油切れを起こし、場合によっては洪水時まで作動不能状態が続く可能性もある。いざと言うときに作動不能となることが無いよう、下流に影響の無い範囲で概ね20ｃｍ程度の開閉動作を行い、機器類が正常であるか、また正常に作動するか月２回確認を行い、常に良好な状態を確保するよう確認を行なっている。

３－４誤作動の未然防止対策のとりくみ

大河津可動堰のような大規模施設は多種の機械・電気通信設備が相互に関連して成立しているシステムである。また近年では制御処理設備の多機能化による、システムの複雑化により、職員、堰等管理員、機械・電気通信点検受注者がシステム全体の把握ができない状況にある。そのため、全体を把握していないために生じてしまう、誤作動等が全国的にも問題となっている。

大河津可動堰では、誤作動の未然防止対策について出水期を前に合同調整会議を行った。以下その内容を示す。

⑴ 合同調整会議の実施

合同調整会議は平成26年6月6日（金）に行った。出席者は、大河津出張所職員、堰等管理支援業務管理技術者、機械設備点検整備作業現場代理人、電気施設点検作業現場代理人、通信施設点検作業現場代理人である。会議の内容は以下のとおり。

(a)　操作機構総合システム図の確認
(b)　点検手順の確認
(c)　緊急時連絡体制の確認
(d)　ゲート設備異常復帰方法の教育
(e)　故障報告とシステム変更内容の説明
(f)　意見交換

⑵ 操作機構総合システム図の確認

総合システム図は堰制御設備のシステム構成について、機械・電気通信設備のメーカーが共同で作成し、機側操作盤－情報処理装置－観測機器等、相互の関連性が誰でも理解できるよう作成し、共有している。

会議では、可動堰の改築に伴う変更点や機械・電気通信の責任分界、不安要素がある機器について、システム図の確認・情報交換を行った。

⑶ 点検実施手順計画書の作成

会議では、点検業者が各々作成した点検実施手順書について、互いに確認を行った。特に機械・電気通信点検業者が点検を行う際、出張所職員、堰等管理員に当日の点検内容を周知し、機械・電気通信点検業者間でも情報連絡を密に行い、連携して作業を行うことを確認した。

その他点検手順で重要となる事項は以下（表-2、図-3）のとおりであり、誤作動やチェックミス対策を行っている。

a）	操作員への連絡・調整
b）	点検実施設備を自動制御解除
c）	点検実施設備には、点検中札で明示
d）	機側操作側と遠方操作卓側でゲート状態把握、と操作連絡
e）	点検整備作業員の適正配置（特に運転者は機側操作盤から離れない）
f）	ゲート操作が必要のない作業時は、「運転操作禁止」札を張り、更に機側操作盤の動力・制御電源を切る。
g）	点検終了後、機側操作盤の電源を入れる際は、遠方操作員に連絡
h）	機側操作盤のスイッチ・ランプ表示状態を確認し遠方操作が可能か確認
i）	点検終了時のチェックとして点検確認時間を記述し作業員、管理技術者のダブルチェック行い、点検前にスイッチ類等を戻したことを確認する。
j）	自動制御を設定するか確認し、自動制御を入れる。
k）	監督職員に、作業進捗及び点検の結果、異常のある場合は状況を報告

表-2　点検時の重要ポイント

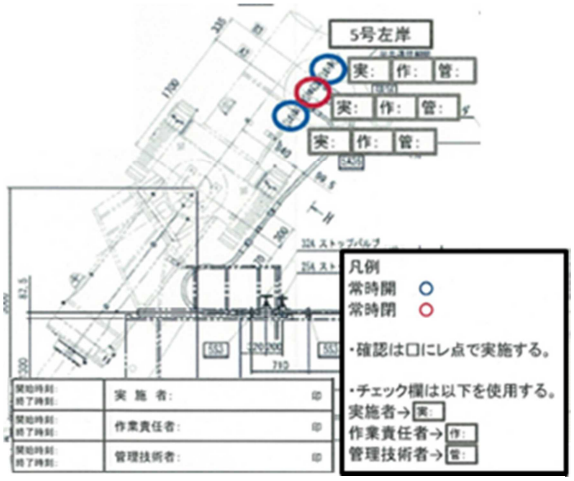

図-3　油圧ｽﾄｯﾌﾟﾊﾞﾙﾌﾞ確認ﾁｪｯｸ表（油圧ｼﾘﾝﾀﾞ）

⑷ 緊急時連絡体制の確認

大河津出張所では、関連する機械設備、電気通信設備、テレメータ設備等で障害が発生した際、休日・夜間でも点検受注者と連絡ができるよう、統一の連絡体制表を作成している。連絡体制は障害発生時、堰等管理員から職員、職員から点検整備受注者までの連絡系統を定めている。また、点検整備後の状況、整備内容については、点検整備受注者から職員→堰管理員に情報をフィードバックする体制となっている。なお、職員間の情報共有についても、障害発生時は担当職員から関係職員へ内容の一斉メールで情報共有をしている。

⑸ ゲート設備異常復帰方法の確認

運転操作時に故障が発生した際の対処方法について、故障内容と対処方法について再度、取扱説明書により確認を行った。まず第一に故障の内容を把握し、以下の行動をとることとした。

a) 故障表示内容が何なのか、運転支援装置等を活用し把握する。
b) 扉体底部の異物の挟まり等については、堰管理員がゲートフラッシング操作で、すみやかに異物を取り除く処置をする。
c) 堰等管理員で復帰不可能な故障については、担当職員にすみやかに故障発生連絡と故障内容を連絡する。

⑹ 意見交換

意見交換では、危機管理上の課題として、出水時に故障が発生し、点検受注者の到着を待てない事態が発生した場合に、以下に示す操作訓練が必要であると意見があった。今後点検整備業者・堰管理員・職員による訓練を計画し、操作技能の定着化を図ることとした。

a) 堰管理員・職員を対象として機側操作訓練
b) 非常用発電機の操作訓練
c) 非常停止操作後の復帰方法（機側操作盤内のﾌﾞﾚｰｶ操作が必要）

4．おわりに

本論文では、平成２３年１１月２３日より通水を開始し２年半を経過した大河津可動堰の管理上の現状課題、その対策と日常点検の取り組みについて、また点検整備受注者を含め誤作動防止対策の取り組みついて紹介した。

大河津可動堰のような大規模施設においては、危機管理上、専門技術者でなくとも緊急対応できるよう、今後職員・堰等管理員を含めた操作訓練を実施することが必要である。最後に、これからの出水期を迎え、常に施設が正常に機能を発揮するよう、職員を含め関係者が適切な施設管理ができるような体制を構築していきたい。